

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-162121

(43)Date of publication of application : 19.06.2001

(51)Int.Cl.

B01D 46/00  
F01N 3/02

(21)Application number : 2000-165978 (71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 02.06.2000 (72)Inventor : ONO KAZUSHIGE  
SHIMADO KOJI

(30)Priority

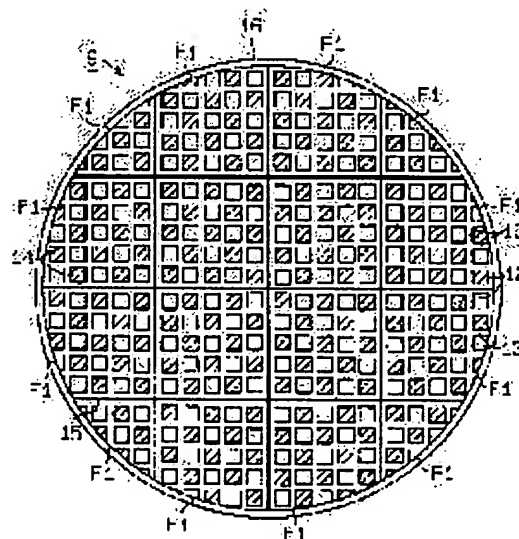
Priority number : 11277119 Priority date : 29.09.1999 Priority country : JP

## (54) CERAMIC FILTER AGGREGATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ceramic filter aggregate hardly causing the leakage of fluid at an outer peripheral surface.

SOLUTION: The ceramic filter aggregate 9 constitutes a part of waste gas purifying device 1. In the ceramic filter aggregate 9, respective filters F1 are integrated by bonding outer peripheral surfaces themselves of plural filters F1 consisting of porous ceramic sintered body through a ceramic sealing material layer 15. The section of the aggregate 9 is subjected to external size cutting in an almost circular shape as a whole. An unevenness eliminating layer 16 consisting of ceramic material is formed at the outer peripheral surface 9c exposed by the external size cutting.



\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]By pasting up via a nature sealant layer of ceramics, the peripheral faces of two or more filters which consist of porous ceramic sintered bodies, A ceramic filter aggregate which is an aggregate which unifies said each filter and is characterized by forming a concavo-convex dissolution layer which consists of quality of ceramics in a peripheral face exposed to section approximate circle shape or a section abbreviation elliptical by carrying out an outside cut as a whole.

[Claim 2]The ceramic filter aggregate according to claim 1, wherein said concavo-convex dissolution layer thickness is 0.1 mm - 10 mm.

[Claim 3]The ceramic filter aggregate according to claim 1 or 2, wherein an end in a filter axial direction of said concavo-convex dissolution layer is curved surface shape with a curvature radius of  $R = 0.1 \text{ mm} - 10 \text{ mm}$ .

[Claim 4]A ceramic filter aggregate given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 3, wherein said sealant layer is formed so that it may become thinner than said concavo-convex dissolution layer.

[Claim 5]A ceramic filter aggregate given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 4, wherein said concavo-convex dissolution layer is formed using the same material as said sealant layer.

[Claim 6]A ceramic filter aggregate given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 5, wherein said filter is arranged in the state where it shifted mutually in accordance with a direction which intersects perpendicularly with a filter axial direction.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the ceramic filter aggregate of the structure which pasted up two or more filters which consist of ceramic sintered bodies, and was unified.

[0002]

[Description of the Prior Art]The number of a car enters by the end of this century, and is increasing by leaps and bounds, and the increase of it also with a rapid quantity of the exhaust gas taken out from the internal-combustion engine of a car in proportion to it is being enhanced. Since various substances contained in the exhaust gas which especially a diesel power plant takes out become a cause which causes contamination, they are having influence serious for world environment now. The research result that the particles (diesel particulate) in exhaust gas become a cause which sometimes causes reduction of an allergy obstacle or a sperm count is also reported by these days. That is, it is considered to be an urgent technical problem for human beings to take the measure which removes the particles in exhaust gas.

[0003]The exhaust gas purifying facility of various varieties is proposed from before under such circumstances. A common exhaust gas purifying facility provides a casing in the way of the exhaust pipe connected with the engine exhaust manifold, and has the structure which has arranged the filter which has a detailed hole in it. There are ceramics besides metal or an alloy as a formation material of a filter. The honeycomb filter made from cordierite is known as an example of representation of the filter which consists of ceramics. These days, since there is an advantage, like the pressure loss which heat resistance, a mechanical strength, and collection efficiency are high, and is chemically stable is small, a porous silicon carbide sintered compact is used as a filter formation material in many cases.

[0004]The honeycomb filter has a cell of a large number prolonged along an own axial direction. When exhaust gas passes through a filter, the trap of the particles is carried out with

the cell wall. As a result, particles are removed out of exhaust gas.

[0005]However, the honeycomb filter made from a porous silicon carbide sintered compact is weak to a thermal shock. Therefore, it becomes easy to produce a crack in a filter, so that it enlarges. Therefore, the art of unifying two or more small pieces of a filter individual as a means to avoid breakage by a crack, and manufacturing one big ceramic filter aggregate is proposed in recent years.

[0006]The general method of manufacturing an above-mentioned aggregate is introduced simply. First, the honeycomb Plastic solid of square pole form is formed by extruding a ceramic raw material continuously via the metallic mold of an extruding press machine. After cutting a honeycomb Plastic solid to equal length, the cutting piece is calcinated and it is considered as a filter. After a baking process, by pasting up the peripheral faces of a filter via the nature sealant layer of ceramics, two or more filters are bundled and it unifies. As for the above result, a desired ceramic filter aggregate is completed.

[0007]And the mat state thermal insulation which consists of ceramic fiber etc. is twisted around the peripheral face of a ceramic filter aggregate. In this state, an aggregate is accommodated in the casing provided in the way of the exhaust pipe.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the way, the conventional ceramic filter aggregate is presenting the shape of a rectangular cross section as a whole. Using it, where section approximate circle shape or a section abbreviation elliptical are used as a whole is also performed by carrying out the outside cut of such an aggregate.

[0009]However, since a filter is what has many cells, if the outside cut of an aggregate is performed, in the peripheral face of the newly exposed aggregate, a cell wall will become unreserved, and unevenness of it will be possible for a peripheral face as a result. Therefore, where thermal insulation is provided in a peripheral face, even if it accommodates an aggregate in a casing, it is not avoided that a crevice arises along with a filter longitudinal direction. For this reason, it becomes easy to leak exhaust gas via that crevice, and there was a problem that the processing efficiency of exhaust gas fell.

[0010]This invention is made in light of the above-mentioned problems, and the purpose is to provide the ceramic filter aggregate in which leak of the fluid in a peripheral face does not take place easily.

[0011]

[Means for Solving the Problem]In order to solve the above-mentioned technical problem, in the invention according to claim 1. By pasting up via a nature sealant layer of ceramics, the peripheral faces of two or more filters which consist of porous ceramic sintered bodies, It is an aggregate which unifies said each filter, and let a ceramic filter aggregate, wherein a concavo-convex dissolution layer which consists of quality of ceramics is formed in a peripheral face

exposed to section approximate circle shape or a section abbreviation elliptical by carrying out an outside cut as a whole be the gist.

[0012]In claim 1, said concavo-convex dissolution layer thickness presupposed that they are the invention according to claim 2 0.1 mm - 10 mm. In claim 1 or 2, an end in a filter axial direction of said concavo-convex dissolution layer presupposed that it is the invention according to claim 3 curved surface shape with a curvature radius of  $R = 0.1 \text{ mm} - 10 \text{ mm}$ .

[0013]In any 1 paragraph of claims 1 thru/or 3, said sealant layer presupposed the invention according to claim 4 that said concavo-convex dissolution layer is formed so that a twist may also become thin. In any 1 paragraph of claims 1 thru/or 4, said concavo-convex dissolution layer presupposed that the invention according to claim 5 is formed using the same material as said sealant layer.

[0014]In any 1 paragraph of claims 1 thru/or 5, said filter presupposed that the invention according to claim 6 is arranged in the state where it shifted mutually in accordance with a direction which intersects perpendicularly with a filter axial direction.

[0015]Hereafter, "OPERATION" of this invention is explained. According to the invention according to claim 1, a peripheral face of an aggregate will be in a flat state by burying unevenness by a concavo-convex dissolution layer. Therefore, a crevice becomes difficult to be made in the peripheral face at the time of accommodation of an aggregate. Since this concavo-convex dissolution layer consists of quality of ceramics, it excels in adhesion with a filter which consists of porous ceramic sintered bodies, and heat resistance.

[0016]According to the invention according to claim 2, manufacture of an aggregate can prevent leak of a fluid certainly in the range which does not become difficult. If a concavo-convex dissolution layer is too thin, unevenness in a peripheral face of an aggregate cannot be buried thoroughly, but a crevice will still remain there easily. On the contrary, when it is going to thicken a concavo-convex dissolution layer, there is a possibility that formation of a same layer may become difficult or the whole aggregate may major-diameter-size.

[0017]According to the invention according to claim 3, since an end in a filter axial direction of a concavo-convex dissolution layer is the curved surface shape of a given curvature radius, concentration of stress generated by a thermo cycle at the time of use is eased. Therefore, one-point concentration of stress can be avoided and it becomes possible to prevent generating of a crack in a concavo-convex dissolution layer, etc. If the curvature radius  $R$  is less than 0.1 mm, it becomes easy to concentrate stress generated by a thermo cycle at the time of use on one point of an end of a concavo-convex dissolution layer, and a crack may occur at the end of a concavo-convex dissolution layer depending on the case. If the curvature radius  $R$  exceeds 10 mm on the other hand, as a result of the thickness's becoming thin in an end of a concavo-convex dissolution layer, there is a possibility that an original function of prevention of fluid leak may be spoiled by case.

[0018]According to the invention according to claim 4, filtering capacity and a thermally conductive fall are beforehand prevented by forming a sealant layer so that it may become thinner than a concavo-convex dissolution layer. According to the invention according to claim 5, since a concavo-convex dissolution layer is formed using the same material as a sealant layer, it becomes difficult to produce a crack in a boundary part of a concavo-convex dissolution layer and a sealant layer. Since it is not necessary to prepare another different material from material for sealant stratification, manufacture of an aggregate becomes easy and high cost-ization is also avoided.

[0019]Since it becomes difficult to produce a gap in a filter by arranging a filter in the state where it shifted mutually beforehand at the time of use according to the invention according to claim 6, disruptive strength of an aggregate improves. A temperature gradient becomes difficult to be made between a peripheral part of an aggregate, and a center section as a result of the improvement of thermal conductivity along a diameter direction of an aggregate.

[0020]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the exhaust gas purifying facility 1 for the diesel power plants of one embodiment which materialized this invention is explained in detail based on drawing 1 - drawing 5.

[0021]As shown in drawing 1, this exhaust gas purifying facility 1 is a device for purifying the exhaust gas discharged from the diesel power plant 2 as an internal-combustion engine. The diesel power plant 2 is provided with two or more cylinders which are not illustrated. The tee 4 of the exhaust manifold 3 which consists of metallic materials is connected with each cylinder, respectively. Each tee 4 is connected to the one manifold body 5, respectively. Therefore, the exhaust gas discharged from each cylinder is concentrated on one place.

[0022]The 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7 which consist of metallic materials are allocated in the downstream of the exhaust manifold 3. The upstream end of the 1st exhaust pipe 6 is connected with the manifold body 5. Between the 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7, the tubed casing 8 which similarly consists of metallic materials is allocated. The upstream end of the casing 8 is connected with the downstream end of the 1st exhaust pipe 6, and the downstream end of the casing 8 is connected with the upstream end of the 2nd exhaust pipe 7. It can also be grasped that the casing 8 is allocated in the way of the exhaust pipes 6 and 7. And as a result, the interior area of the 1st exhaust pipe 6, the casing 8, and the 2nd exhaust pipe 7 is mutually open for free passage, and exhaust gas flows in it.

[0023]As shown in drawing 1, the casing 8 is formed so that the center section may serve as a major diameter rather than the exhaust pipes 6 and 7. Therefore, the interior area of the casing 8 is large compared with the interior area of the exhaust pipes 6 and 7. The ceramic filter aggregate 9 is accommodated in this casing 8.

[0024]The thermal insulation 10 is allocated between the peripheral face of the aggregate 9,

and the inner skin of the casing 8. The thermal insulation 10 is the mat state thing formed including ceramic fiber, and the thickness is several millimeters - tens of mm. The thermal insulation 10 is good to have thermal expansion nature. Since thermal expansion nature here has elastic structure, it refers to that there is a function to release heat stress. The reason is for stopping the energy loss at the time of reproduction to the minimum by preventing heat from escaping from the outermost periphery part of the aggregate 9. It is for preventing a position gap of the ceramic filter aggregate 9 which the pressure of exhaust gas, vibration by run, etc. bring about by expanding ceramic fiber with the heat at the time of reproduction.

[0025] Since the ceramic filter aggregate 9 used in this embodiment is what removes a diesel particulate like the above, generally it is called a diesel particulate filter (DPF). As shown in drawing 2 and drawing 3, the aggregate 9 of this embodiment is formed by bundling two or more filter F1 and unifying. Filter F1 located in the center section of the aggregate 9 is square pole form, and the outside dimension is 33mmx33mmx167mm. Around filter F1 of square pole form, two or more variant filter F1 which is not square pole form is arranged. As a result, if it sees as a whole, the cylindrical ceramic filter aggregate 9 (around 135 mm in diameter) is constituted.

[0026] These filter F1 is products made from a porous silicon carbide sintered compact which are kinds of a ceramic sintered body. The reason for having adopted the silicon carbide sintered compact is that there is an advantage of especially excelling in heat resistance and thermal conductivity, as compared with other ceramics. As sintered compacts other than silicon carbide, sintered compacts, such as silicon nitride, sialon, alumina, cordierite, and mullite, can also be chosen, for example.

[0027] As shown in drawing 3 etc., these filter F1 is what is called honeycomb structured bodies. The reason for having adopted the honeycomb structured body is that there is an advantage that pressure loss is small even when the collection volume of particles increases. Two or more breakthroughs 12 which make the shape of a section abbreviation square are regularly formed in each filter F1 along the axial direction. Each breakthrough 12 is mutually divided with the thin cell wall 13. The oxidation catalyst which consists of platinum group metals (for example, Pt etc.), other metallic elements, the oxide of those, etc. is supported by the outside surface of the cell wall 13. The opening of each breakthrough 12 is closed by the sealed body 14 (here porous silicon carbide sintered compact) at the one of end facea [ 9 ] and 9b side. Therefore, if it sees as the end face 9a and the whole 9b, the shape of a checker is presented. As a result, the cell of a large number which carried out section quadrangular shape is formed in filter F1. The density of a cell is set up before and after 200 pieces/inch, the thickness of the cell wall 13 is set as around 0.3 mm, and the cell pitch is set as around 1.8 mm. In the upstream end face 9a, the opening more than of the thing of about half one is carried out among a large number cells, and the opening of the remaining things is carried out

in the downstream end side 9b.

[0028]As for the average pore diameter of filter F1, it is preferred that they are 1 micrometer - 50 micrometers, and 5 more micrometers - 20 micrometers. Blinding of filter F1 according that an average pore diameter is less than 1 micrometer to deposition of particles becomes remarkable. On the other hand, since it becomes impossible to catch fine particles when an average pore diameter exceeds 50 micrometers, collection efficiency will fall.

[0029]As for the porosity of filter F1, it is preferred that they are 30% - 70%, and 40 more% - 60%. Filter F1 becomes it precise that porosity is less than 30% too much, and there is a possibility that it may become impossible to circulate exhaust gas inside. On the other hand, when porosity exceeds 70%, there is a possibility that may become weak in intensity and the collection efficiency of particles may fall into filter F1 since an opening increases too much.

[0030]As shown in drawing 2 and drawing 3, peripheral faces have pasted up a total of 16 filter F1 mutually via the nature sealant layer 15 of ceramics. Here, the nature sealant layer 15 of ceramics of this embodiment is described in detail.

[0031]Said sealant layer 15 consists of an inorganic fiber, an inorganic binder, an organic binder, and an inorganic particle at least, And it is desirable to be formed using the sealant of the nature raw material of elasticity which combines mutually said inorganic fiber which is each other interwoven with in three dimensions, and an inorganic particle via said inorganic binder and an organic binder.

[0032]As an inorganic fiber contained in said sealant, at least one or more sorts of ceramic fiber chosen from a silica alumina fiber, a mullite fiber, an alumina fiber, and a silica fiber is mentioned. Also in these, it is desirable to choose especially a silica alumina ceramic fiber. A silica alumina ceramic fiber is because the operation which absorbs heat stress is shown while excelling in elasticity.

[0033]In this case, the content of the silica alumina ceramic fiber in a sealant is 20 % of the weight - 30 % of the weight more preferably in solid content 10 % of the weight - 40% of the weight 10 % of the weight - 70% of the weight. It is because the effect as an elastic body falls that content is less than 10 % of the weight. On the other hand, if content exceeds 70 % of the weight, while causing decline in thermal conductivity, it is because elasticity declines.

[0034]The shot content in a silica alumina ceramic fiber is 1 % of the weight - 3 % of the weight more preferably 1 % of the weight - 5% of the weight 1 % of the weight - 10% of the weight. It is because a manufacture top is difficult for carrying out shot content to less than 1% of the weight. It is because the peripheral face of filter F1 will get damaged on the other hand if shot content exceeds 50 % of the weight.

[0035]The fiber length of a silica alumina ceramic fiber is 1 mm - 20 mm more preferably 1 mm - 50 mm 1 mm - 100 mm. It is because elastic structure cannot be formed as fiber length is less than 1 mm. It is because textiles will become like fluff and the dispersibility of inorganic



particles will get worse, if fiber length exceeds 100 mm. It is because it becomes impossible to make the sealant layer 15 thin and the thermally conductive fall between filter F1 is caused.

[0036]as the inorganic binder contained in said sealant -- silica -- at least one or more sorts of colloidal one chosen from sol and alumina sol -- sol is desirable. the inside of it -- especially -- silica -- it is desirable to choose sol. the reason -- silica -- it is because sol is easy to come to hand, serves as  $\text{SiO}_2$  easily by calcination, so it is preferred as adhesives in a high

temperature region. and silica -- it is because sol is excellent in insulation.

[0037]in this case, the silica in a sealant -- the content of sol is 5 % of the weight - 9 % of the weight more preferably in solid content 1 % of the weight - 15% of the weight 1 % of the weight - 30% of the weight. It is because the fall of adhesive strength is caused as content is less than 1 % of the weight. On the contrary, it is because decline in thermal conductivity will be caused if content exceeds 30 % of the weight.

[0038]As an organic binder contained in said sealant, a hydrophilic organic high polymer is preferred, and at least one or more sorts of polysaccharide chosen from polyvinyl alcohol, methyl cellulose, ethyl cellulose, and carbomethyloxycellulose is more preferred. Also in these, it is desirable to choose especially carboxymethyl cellulose. This is because carboxymethyl cellulose gives the suitable mobility for a sealant, so the adhesive property outstanding in the ordinary temperature field is shown.

[0039]In this case, the content of carboxymethyl cellulose in a sealant is 0.4 % of the weight - 0.6 % of the weight more preferably in solid content 0.2 % of the weight - 1.0% of the weight 0.1 % of the weight - 5.0% of the weight. It is because migration cannot fully be controlled as content is less than 0.1 % of the weight. When the sealant with which it filled up between seal bodies hardens "migration", it means the phenomenon which the binder in a sealant moves with dry removal of a solvent. It is because an organic binder will be burned down and the intensity of the sealant layer 15 will fall according to an elevated temperature on the other hand, if content exceeds 5.0 % of the weight.

[0040]It is preferred that it is a nature raw material of elasticity using at least one or more sorts of the inorganic powder or the whiskers which are chosen from silicon carbide, silicon nitride, and boron nitride as an inorganic particle contained in said sealant. such carbide and a nitride have dramatically large thermal conductivity -- the ceramic fiber surface and colloidal one -- it is because it is placed between the surface and the inside of sol and contributes to thermally conductive improvement.

[0041]Also in the inorganic particle of the above-mentioned carbide and a nitride, it is desirable to choose especially silicon carbide powder. This is because silicon carbide has the character to be easy to get used with ceramic fiber in addition to thermal conductivity being very high. And in this embodiment, it is because filter F1 which is a seal body is the thing of the same kind made from porous silicon carbide, i.e., a product.

[0042]In this case, the content of silicon carbide powder is 20 % of the weight - 40 % of the weight more preferably in solid content 10 % of the weight - 60% of the weight 3 % of the weight - 80% of the weight. It is because decline in the thermal conductivity of the sealant layer 15 is caused as content is less than 3 % of the weight. It is because the fall of the adhesive strength at the time of an elevated temperature will be caused on the other hand if content exceeds 80 % of the weight.

[0043]0.01 micrometer - 100 micrometers of particle diameter [ 0.1 micrometer - 15 micrometers of ] of silicon carbide powder are 0.1 micrometer - 10 micrometers more preferably. It is because adhesive strength and a thermally conductive fall will be caused if particle diameter exceeds 100 micrometers. It is because it is connected with the high cost of a sealant on the other hand that particle diameter is less than 0.01 micrometer.

[0044]As shown in drawing 2 etc., the concavo-convex dissolution layer 16 which consists of quality of ceramics is formed in the peripheral face 9c of the ceramic filter aggregate 9 of this embodiment. This concavo-convex dissolution layer 16 is formed using the charge of a ceramic material which contains ceramic fiber and a binder as that ingredient at least. In said charge of a ceramic material, it is good to contain inorganic particles, such as silicon carbide, silicon nitride, and boron nitride. as said binder -- silica -- it is good to use inorganic binders, such as sol and alumina sol, and also it good to use the organic binder represented by polysaccharide etc. As for said charge of a ceramic material, it is desirable to combine mutually ceramic fiber which is each other interwoven with in three dimensions, and an inorganic particle via a binder. As for the concavo-convex dissolution layer 16, it is desirable to be formed using as of the same kind a material as the sealant layer 15, and being especially formed using the completely same material is very desirable.

[0045]As for the thickness of the concavo-convex dissolution layer 16, it is good that they are 0.1 mm - 10 mm, it is good that they are 0.3 more mm - 2 mm, and it is especially good that they are 0.5 mm - 1 mm. It is because the unevenness 17 in the peripheral face 9c of the ceramic filter aggregate 9 cannot be buried thoroughly but a crevice will still remain there easily, if the concavo-convex dissolution layer 16 is too thin. On the contrary, it is because there is a possibility that the stratification may become difficult or the aggregate 9 whole may major-diameter-ize when it is going to thicken the concavo-convex dissolution layer 16.

[0046]As for the sealant layer 15, being formed is preferred so that it may become thinner than the concavo-convex dissolution layer 16, and it is desirable to specifically be formed such within the limits of 0.3 mm - 3 mm. By forming the sealant layer 15 so that it may become thinner than the concavo-convex dissolution layer 16, it is because filtering capacity and a thermally conductive fall are prevented beforehand.

[0047]By the way, it is preferred that the end in the filter axial direction of the concavo-convex dissolution layer 16 is curved surface shape (see the curved surface part 18 shown by drawing

4). Speaking more concretely, as for said end, it being preferred that they are curved surface shape's with a curvature radius of  $R = 0.1 \text{ mm}$ 's -  $10 \text{ mm}$  and the curved surface shape's of  $0.5 \text{ mm}$ 's -  $2 \text{ mm}$ .

[0048]It is because it becomes easy to concentrate the stress generated by the thermo cycle at the time of use on one point of the end of the concavo-convex dissolution layer 16 and a crack and a chip may occur at the end of the concavo-convex dissolution layer 16 depending on the case, if the curvature radius  $R$  is less than  $0.1 \text{ mm}$ .

[0049]It is because there is a possibility that the original function of prevention of leak of exhaust gas may be spoiled by the case as a result of the thickness's becoming thin in the end of the concavo-convex dissolution layer 16, if the curvature radius  $R$  exceeds  $10 \text{ mm}$  on the other hand.

[0050]The value of the curvature radius  $R$  in the curved surface part 18 is good to be more greatly set up by the time when the thickness of the concavo-convex dissolution layer 16 is thicker. Next, the procedure of manufacturing the above-mentioned ceramic filter aggregate 9 is explained based on drawing 5.

[0051]First, the paste for closure used by the ceramic stock slurry used by an extrusion molding step and an end face sealing process, the paste for sealant stratification used by a filter bonding process, and the paste for concavo-convex dissolution stratification used at a concavo-convex dissolution stratification process are produced beforehand. When using the paste for sealant stratification also for formation of a concavo-convex dissolution layer, it is not necessary to produce the paste for concavo-convex dissolution stratification.

[0052]As ceramic stock slurry, what blended an organic binder and water with silicon carbide powder the predetermined daily dose every, and kneaded them to it is used. As a paste for closure, what blended and kneaded an organic binder, lubricant, a plasticizer, and water to silicon carbide powder is used. As a paste for sealant stratification (the same may be said of the paste for concavo-convex dissolution stratification.), what blended an inorganic fiber, an inorganic binder, an organic binder, an inorganic particle, and water the predetermined daily dose every, and kneaded them is used.

[0053]Next, said ceramic stock slurry is supplied to an extruding press machine, and it is continuously extruded via a metallic mold. Then, the honeycomb Plastic solid by which extrusion molding was carried out is cut to equal length, and the honeycomb Plastic solid cutting piece of square pole form is obtained. The single-sided opening of each cell of a cutting piece is filled up with the paste for specified quantity [ every ] closure, and the both-ends side of each cutting piece is closed.

[0054]Then, temperature, time, etc. are set as predetermined conditions, this calcination is performed, and a honeycomb Plastic solid cutting piece and the sealed body 14 are made to sinter thoroughly. Thus, at this time, all the things of filter F1 made from a porous silicon

carbide sintered compact acquired are still square pole form.

[0055]In order for an average pore diameter to be 6 micrometers - 15 micrometers and to make porosity into 35% - 50%, in this embodiment, calcination temperature is set as 2100 \*\* - 2300 \*\*. Firing time is set up in 0.1 hour - 5 hours. The furnace atmosphere at the time of calcination is made into an inert atmosphere, and the pressure of the atmosphere at that time is made into ordinary pressure.

[0056]Next, after forming in the peripheral face of filter F1 the foundation layer which consists of quality of ceramics if needed, the paste for sealant stratification is further applied on it. And using such 16 filter F1, the peripheral faces are pasted up mutually and it unifies. At this time, as shown in drawing 5 (a), the ceramic filter aggregate 9A is presenting the shape of a section square as a whole.

[0057]In the outside cut process of continuing, the aggregate 9A of the shape of a section square pass said filter bonding process is ground, the garbage in a peripheral part is removed, and the outside is prepared. As a result, as shown in drawing 5 (b), the round cross section-like ceramic filter aggregate 9 is obtained. By outside cut, in the newly exposed field, the cell wall 13 becomes unreserved selectively and unevenness 17 is made as a result in the peripheral face 9c. The unevenness 17 which is possible in this embodiment is a thing (0.5 mm - about 1 mm), and consists of the projected rim and slot which extend along the axial direction (namely, longitudinal direction of filter F1) of the aggregate 9.

[0058]In the concavo-convex dissolution stratification process of continuing, while using said paste for sealant stratification as a paste for concavo-convex dissolution stratification, the paste concerned is uniformly applied on the peripheral face 9c of the aggregate 9. Then, a curved surface part formation process is performed if needed, and the curved surface part 18 is formed in the both ends in the filter axial direction of the concavo-convex dissolution layer 16. Specifically, there is a technique of grinding the portion concerned a little by brushing the both ends in the concavo-convex dissolution layer 16 using instruments, such as a brush, for example. If it passes through such a process, the suitable-shaped curved surface part 18 is not only formed, but the paste of the surplus overflowing into the end faces 9a and 9b will be removed.

[0059]And as for the above result, the ceramic filter aggregate 9 shown in drawing 5 (c) is completed. Next, the particulate trap operation by the above-mentioned ceramic filter aggregate 9 is explained briefly.

[0060]Exhaust gas is supplied to the ceramic filter aggregate 9 accommodated in the casing 8 from the upstream end face 9a side. The exhaust gas supplied through the 1st exhaust pipe 6 flows first in the cell which carries out an opening in the upstream end face 9a. Subsequently, this exhaust gas passes the cell wall 13, and results in the inside of the cell which adjoins it, i.e., the cell which carries out an opening in the downstream end side 9b. And exhaust gas

flows out of the downstream end side 9b of filter F1 via the opening of the cell. However, the particles contained in exhaust gas will not be able to pass the cell wall 13, but a trap will be carried out there. As a result, the purified exhaust gas is discharged from the downstream end side 9b of filter F1. After the purified exhaust gas passes the 2nd exhaust pipe 7 further, it is eventually emitted into the atmosphere.

[0061]

[Working Example(s) and Comparative Example(s)](Example 1)

(1) 6.5% of the weight, an organic binder (methyl cellulose) and water were added 20% of the weight respectively to the mixture obtained by carrying out the wet blending of 51.5 % of the weight of alpha type silicon carbide powder, and 22 % of the weight of the beta type silicon carbide powder, and were kneaded into it, respectively. Next, the generation form of honeycomb shape was acquired by carrying out extrusion molding of what added a small amount of plasticizers and lubricant to said kneaded material, and was kneaded further.

[0062](2) Next, after drying this generation form using a microwave drying machine, the breakthrough 12 of the Plastic solid was closed with the paste for closure made from a porous silicon carbide sintered compact. Subsequently, the paste for closure was again dried using the dryer. After degreasing this dried body at 400 \*\* following an end face sealing process, under the argon atmosphere of ordinary pressure, it was further calcinated at 2200 \*\* for about 3 hours. As a result, filter F1 made from silicon carbide of honeycomb shape was acquired by porosity.

[0063](3) ceramic fiber (alumina silicate ceramic fiber.) 3% of shot content, 100-mm 0.1 mm - 23.3 % of the weight of fiber lengths, the silica as 30.2 % of the weight of silicon carbide powder with a mean particle diameter of 0.3 micrometer, and an inorganic binder -- 0.5 % of the weight of carboxymethyl cellulose and 39 % of the weight of water as 7 % of the weight of sol (the equivalent unit of  $\text{SiO}_2$  of sol is 30%) and an organic binder were mixed and kneaded.

By adjusting this kneaded material to suitable viscosity, the combination paste used for both formation of the sealant layer 15 and formation of the concavo-convex dissolution layer 16 was produced.

[0064](4) Next, while applying said combination paste to the peripheral face of filter F1 uniformly, dry and stiffen the peripheral faces of filter F1 on the conditions of 50 \*\* - 100 \*\*x 1 hour by the state where it was made to stick mutually. As a result, filter F1 is pasted up via the sealant layer 15. Here, the thickness of the sealant layer 15 was set as 1.0 mm.

[0065](5) Next, after producing the round cross section-like ceramic filter aggregate 9 by carrying out an outside cut and preparing an outside, said combination paste was uniformly applied to the exposed peripheral face 9c. And it dried and hardened on the conditions of 50 \*\* - 100 \*\*x 1 hour, the 0.6-mm-thick concavo-convex dissolution layer 16 was formed, and the aggregate 9 was completed.

[0066]and -- grinding that portion a little by brushing the end of the concavo-convex dissolution layer 16 uniformly after this -- a curvature radius --  $R$  = about 1 mm curved surface part 18 was formed. And when every place of the aggregate 9 produced by performing it above was observed with the naked eye, the unevenness 17 of the peripheral face 9c is buried nearly thoroughly by the concavo-convex dissolution layer 16, and the peripheral face 9c had changed into the flat state. The crack was produced about neither the boundary part of the concavo-convex dissolution layer 16 and filter F1, nor the boundary part of the concavo-convex dissolution layer 16 and the sealant layer 15. Therefore, it was suggested to these boundary parts that high adhesion and sealing nature are secured. Of course, neither the crack nor the chip was observed also in concavo-convex dissolution layer 16 the very thing.

[0067]Then, where the thermal insulation 10 is twisted, when the aggregate 9 was accommodated in the casing 8, a crevice was not made in the peripheral face 9c of the aggregate 9. When exhaust gas was actually supplied, it turned out that exhaust gas is not leaking to the downstream via the crevice between the peripheral faces 9c. Therefore, according to this example, it became clear that exhaust gas can be processed efficiently.

(Example 2) Example 2 -- ceramic fiber (a mullite fiber.) 5 % of the weight of shot content, 100-mm 0.1 mm - 25 % of the weight of fiber lengths, 30 % of the weight of silicon nitride powder with a mean particle diameter of 1.0 micrometer, 7 % of the weight of alumina sols (the equivalent unit of alumina sol is 20%) as an inorganic binder, What mixed and kneaded 0.5 % of the weight of polyvinyl alcohol and 37.5 % of the weight of alcohol as an organic binder was used as said combination paste. As it applied to Example 1 about the other matter, the ceramic filter aggregate 9 was produced. The thickness of the concavo-convex dissolution layer 16 was set as 0.6 mm, and the curvature radius  $R$  of the curved surface part 18 was set as about 1 mm.

[0068]And when the same macro-scopic observation as Example 1 was performed, the unevenness 17 of the peripheral face 9c was buried nearly thoroughly by the concavo-convex dissolution layer 16. The crack was produced about neither the boundary part of the concavo-convex dissolution layer 16 and filter F1, nor the boundary part of the concavo-convex dissolution layer 16 and the sealant layer 15. Therefore, it was suggested to these boundary parts that high adhesion and sealing nature are secured. Of course, neither the crack nor the chip was observed also in concavo-convex dissolution layer 16 the very thing.

[0069]It turned out that a crevice is not made in the peripheral face 9c at the time of use of the aggregate 9, and leak of the exhaust gas which moreover passed the crevice does not take place, either. Therefore, Example 2 also became clear [ that exhaust gas can be processed efficiently ] like Example 1.

(Example 3) Example 3 -- ceramic fiber (an alumina fiber.) 4 % of the weight of shot content, and 100-mm 0.1 mm - 23 % of the weight of fiber lengths, What mixed and kneaded 0.5 % of

the weight of ethyl cellulose and 35.5 % of the weight of acetone as 8 % of the weight of alumina sols (the equivalent unit of alumina sol is 20%) as 35 % of the weight of boron nitride powder with a mean particle diameter of 1 micrometer and an inorganic binder and an organic binder was used as said combination paste. As it applied to Example 1 about the other matter, the ceramic filter aggregate 9 was produced. The thickness of the concavo-convex dissolution layer 16 was set as 0.6 mm, and the curvature radius R of the curved surface part 18 was set as about 1 mm.

[0070]And when the same macro-scopic observation as Example 1 was performed, the unevenness 17 of the peripheral face 9c was buried nearly thoroughly by the concavo-convex dissolution layer 16. The crack was produced about neither the boundary part of the concavo-convex dissolution layer 16 and filter F1, nor the boundary part of the concavo-convex dissolution layer 16 and the sealant layer 15. Therefore, it was suggested to these boundary parts that high adhesion and sealing nature are secured. Of course, neither the crack nor the chip was observed also in concavo-convex dissolution layer 16 the very thing.

[0071]It turned out that a crevice is not made in the peripheral face 9c at the time of use of the aggregate 9, and leak of the exhaust gas which moreover passed the crevice does not take place, either. Therefore, Example 3 also became clear [ that exhaust gas can be processed efficiently ] like Example 1.

(Examples 4 and 5) In Example 4, while setting the thickness of the concavo-convex dissolution layer 16 as 0.4 mm, the curvature radius R of the curved surface part 18 was set as about 0.2 mm. As it applied to Example 1 about the other matter, the ceramic filter aggregate 9 was produced.

[0072]In Example 5, while setting the thickness of the concavo-convex dissolution layer 16 as 7 mm, the curvature radius R of the curved surface part 18 was set as about 8 mm. As it applied to Example 1 about the other matter, the ceramic filter aggregate 9 was produced.

[0073]When the macro-scopic observation same about these as Example 1 was performed, neither the crack nor the chip was accepted. It turned out that a crevice is not made in the peripheral face 9c at the time of use of the aggregate 9, and leak of the exhaust gas which moreover passed the crevice does not take place, either. Therefore, Examples 4 and 5 also became clear [ that exhaust gas can be processed efficiently ] like Example 1.

(Comparative example) In the comparative example, as we decided not to form the concavo-convex dissolution layer 16 in the peripheral face 9c and it applied to Example 1 fundamentally about the other matter, the ceramic filter aggregate was produced.

[0074]And when the same macro-scopic observation as Example 1 was performed, the unevenness 17 remained in the peripheral face 9c. Therefore, at the time of use of an aggregate, the crevice was made in the peripheral face 9c, and it was checked that leak of the exhaust gas through the crevice takes place. Therefore, as compared with each Examples 1-3,



it was clear that it is inferior to the processing efficiency of exhaust gas.

[0075]Therefore, according to the example of this embodiment, the following effects can be acquired.

(1) In each example, the peripheral face 9c of the aggregate 9 is in the flat state by burying the unevenness 17 by the concavo-convex dissolution layer 16. Therefore, a crevice is not easily made in the peripheral face 9c at the time of accommodation of the aggregate 9, and leak of the exhaust gas through the crevice is prevented. The ceramic filter aggregate 9 excellent in the processing efficiency of exhaust gas and by extension, the exhaust gas purifying facility 1 excellent in the processing efficiency of exhaust gas are [ above result ] realizable.

[0076]Since this concavo-convex dissolution layer 16 consists of quality of ceramics, it excels also in adhesion with filter F1 which similarly consists of porous ceramic sintered bodies, and heat resistance. Therefore, even if the aggregate 9 is exposed to the elevated temperature which is hundreds of \*\*, the concavo-convex dissolution layer 16 is burned down, and does not deteriorate, and suitable adhesion strength is also maintained.

[0077](2) In each example, since the thickness of the concavo-convex dissolution layer 16 is set up in the optimum range of 0.1 mm - 10 mm, manufacture of the aggregate 9 can prevent leak of exhaust gas certainly in the range which does not become difficult.

[0078](3) In each example, the curvature radius R of the curved surface part 18 in the concavo-convex dissolution layer 16 is set as the optimum range of 0.1 mm - 10 mm. For this reason, even if stress occurs by the thermo cycle at the time of use, the concentration to the end of the concavo-convex dissolution layer 16 of that generated stress is eased. Therefore, concentration of the stress to the portion concerned can be avoided and it becomes possible to prevent generating of the crack in the concavo-convex dissolution layer 16, or a chip. For this reason, generating of the crack in the concavo-convex dissolution layer 16, etc. can be prevented certainly, preventing generating of exhaust gas leakage.

[0079](4) In each example, since the sealant layer 15 is formed so that it may become thinner than the concavo-convex dissolution layer 16, filtering capacity and a thermally conductive fall can be prevented beforehand.

[0080](5) Form the concavo-convex dissolution layer 16 in each example using the same material as the sealant layer 15. For this reason, it becomes difficult to produce a crack in both 15 and 16 boundary part for the reasons of the coefficient of thermal expansion of the concavo-convex dissolution layer 16 and the sealant layer 15 becoming equal. That is, a high adhesive property, sealing nature, and reliability are secured to the boundary part concerned.

[0081]Apart from the paste for sealant stratification, since it is not necessary to prepare the paste for concavo-convex dissolution stratification, manufacture of the aggregate 9 becomes easy and the whole high cost-ization can be avoided.

[0082](6) Use the following in each example as a material for forming the sealant layer 15 and



the concavo-convex dissolution layer 16. That is, it consists of an inorganic fiber, an inorganic binder, an organic binder, and an inorganic particle at least, and the nature raw material of elasticity which combines mutually said inorganic fiber which is each other interwoven with in three dimensions, and an inorganic particle via said inorganic binder and an organic binder is used.

[0083]There are the following advantages in such a material. That is, in both a low temperature region and a pyrosphere, sufficient adhesive strength is expectable. Since this material is a nature raw material of elasticity, even when heat stress is added to the aggregate 9, it can open that heat stress certainly. Since this material is excellent in thermal conductivity, it tends to conduct heat uniformly and promptly to the whole aggregate 9, and can realize efficient exhaust gas processing.

[0084]The embodiment of this invention may be changed as follows.

- The number of combination of filter F1 may not be 16 pieces like said embodiment, and can use arbitrary numbers. In this case, of course, it is also possible to use it, combining suitably filter F1 from which size, shape, etc. differ.

[0085]- It changes into the state where each filter F1 was beforehand shifted mutually in accordance with the direction which intersects perpendicularly with a filter axial direction like the ceramic filter aggregate 21 of example of another shown in drawing 6, and each filter F1 may be pasted up and it may unify. Since it becomes difficult to produce a gap in filter F1 at the time of the accommodation to the casing 8 when it does in this way, the disruptive strength of the aggregate 21 improves. Unlike said embodiment, in example of another, the part at which the sealant layer 15 crosses cross shape is not made, but it is thought that this has contributed to improvement in disruptive strength. A temperature gradient becomes difficult to be made between the peripheral part of the aggregate 21, and a center section as a result of the improvement of thermal conductivity along the diameter direction of the aggregate 21. Therefore, the aggregate 21 comes to be heated uniformly and it becomes difficult to produce the cinder of the particles in a peripheral part.

[0086]- The concavo-convex dissolution layer 16 does not need to be formed using as of the same kind the charge of a ceramic material as the sealant layer 15, and may be formed using the charge of a ceramic material of a different kind.

- The concavo-convex dissolution layer 16 may be formed so that it may become thickness equal to the sealant layer 15, and it may be formed so that it may become still thicker than the sealant layer 15.

[0087]- As a formation method of the concavo-convex dissolution layer 16, the applying method is adopted by the embodiment. It is not limited to this method, for example, print processes, the burning method, a dip method, the curtain coat method, etc. are adopted, and it may be made to form the concavo-convex dissolution layer 16.

[0088]- Although filter F1 has honeycomb shape structure as shown by said embodiment, it may not be restricted for seeing, for example, it may be a three-dimensional network, form-like structure, noodle-like structure, fiber-like structure, etc.

[0089]- The shape of filter F1 in front of an outside cut process may not be limited to square pole form like an embodiment, and may have trianglepole shape, the shape of a hexagonal prism, etc. It not only processes the whole shape of the aggregate 9A in the shape of a round cross section, but it may process it, for example in the shape of an elliptical cross section etc. by an outside cut process.

[0090]- As the technique of forming the curved surface part 18, it is not limited only to brushing using a brush as shown by the embodiment. For example, it is also possible to adopt techniques, such as \*\*\*\*\*, for the concavo-convex dissolution layer 16 of the portion concerned using instruments (for example, a brush, a spatula, etc.) other than a brush. It is also possible to adopt the techniques (technique specifically using abrasive grains, such as sandblasting, etc.) of replacing with the technique using the above instruments and not using an instrument.

[0091]- As long as the necessity in particular does not exist, a curved surface part formation process which was being performed by the embodiment may be skipped.

- In the embodiment, it was realized as a filter for exhaust gas purifying facilities to which the ceramic filter aggregate of this invention is attached by the diesel power plant 2. Of course, shape can be taken as things other than the filter for exhaust gas purifying facilities, for example, the ceramic filter aggregate of this invention can be materialized as the member for heat exchangers, a high-temperature fluid, a barrier filter for high temperature steam, etc.

[0092]Next, the technical ideas grasped by the embodiment mentioned above are enumerated below besides the technical idea indicated to the claim.

(1) In any one of the claims 1 thru/or 6, said aggregate should be a diesel particulate filter.

[0093](2) In any one of claims 1 thru/or 6 and the technical ideas 1, said filter should be a honeycomb filter which consists of porous silicon carbide sintered compacts. Therefore, according to the invention given in this technical idea 2, pressure loss should be small and, moreover, should be excellent in heat resistance and thermal conductivity.

[0094](3) In any one of claims 1 thru/or 6 and the technical ideas 1 and 2 said sealant layer, Consist of an inorganic fiber, an inorganic binder, an organic binder, and an inorganic particle at least, and be formed of the sealant of the nature raw material of elasticity which combines mutually said inorganic fiber which is each other interwoven with in three dimensions, and an inorganic particle via said inorganic binder and an organic binder.

[0095](4) In any one of claims 1 thru/or 6 and the technical ideas 1 and 2 said sealant, solid content -- 10 % of the weight - 70% of the weight of a silica alumina ceramic fiber, and 1 % of the weight - 30% of the weight of silica -- consist of sol, 0.1 % of the weight - 5.0% of the

weight of carbomethyloxycellulose, and 3 % of the weight - 80% of the weight of silicon carbide powder.

[0096](5) While accommodating the ceramic filter aggregate which unifies said each filter by pasting up the peripheral faces of two or more filters which consist of porous ceramic sintered bodies via the nature sealant layer of ceramics in the casing provided in the way of the exhaust pipe of an internal-combustion engine, In the exhaust gas purifying facility which filled up with thermal insulation the crevice which the peripheral face of the aggregate and the inner skin of said casing make, while an outside cut is carried out as a whole section approximate circle shape or a section abbreviation elliptical, said aggregate, An exhaust gas purifying facility, wherein the concavo-convex dissolution layer which consists of quality of ceramics is formed in the peripheral face exposed by the outside cut. Therefore, according to the invention given in this technical idea 5, the practical device excellent in intensity, reliability, etc. can be provided.

[0097]

[Effect of the Invention]As explained in full detail above, according to the invention according to claim 1 to 6, the ceramic filter aggregate in which leak of the fluid in a peripheral face does not take place easily can be provided.

[0098]According to the invention according to claim 2, manufacture of an aggregate can prevent leak of a fluid certainly in the range which does not become difficult. According to the invention according to claim 3, generating and fluid leak of a crack etc. in a concavo-convex dissolution layer can be prevented.

[0099]According to the invention according to claim 4, filtering capacity and a thermally conductive fall can be prevented beforehand. According to the invention according to claim 5, prevention of prevention of the fluid leak in the boundary part of a concavo-convex dissolution layer and a sealant layer, manufacture facilitating of an aggregate, and high-cost-izing of an aggregate can be attained.

[0100]According to the invention according to claim 6, improvement in the disruptive strength of an aggregate and soak-ization can be attained.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The whole exhaust gas purifying facility schematic diagram of one embodiment which materialized this invention.

[Drawing 2]The side view of the ceramic filter aggregate of an embodiment.

[Drawing 3]The important section expanded sectional view of said exhaust gas purifying facility.

[Drawing 4]The important section expanded sectional view of a ceramic filter aggregate which performed brushing to a concavo-convex dissolution layer.

[Drawing 5](a), (b), and (c) are the outline perspective views for explaining the manufacturing process of a ceramic filter aggregate.

[Drawing 6]The side view of the ceramic filter aggregate of example of another.

[Description of Notations]

9, 21 [ -- A concavo-convex dissolution layer, F1 / -- Filter. ] -- A ceramic filter aggregate, 9c -- The peripheral face of a ceramic filter aggregate, 15 -- The nature sealant layer of ceramics, 16

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-162121

(P2001-162121A)

(43) 公開日 平成13年6月19日 (2001.6.19)

(51) IntCl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)	
B 01 D 46/00	3 0 2	B 01 D 46/00	3 0 2	3 G 0 9 0
F 01 N 3/02	3 0 1	F 01 N 3/02	3 0 1 B	4 D 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-165978(P2000-165978)  
 (22) 出願日 平成12年6月2日 (2000.6.2)  
 (31) 優先権主張番号 特願平11-277119  
 (32) 優先日 平成11年9月29日 (1999.9.29)  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000158  
 イビデン株式会社  
 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地  
 (72) 発明者 大野 一茂  
 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ  
 ン 株式会社大垣北工場内  
 (72) 発明者 島戸 幸二  
 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ  
 ン 株式会社大垣北工場内  
 (74) 代理人 100068755  
 弁理士 恩田 博宣 (外1名)

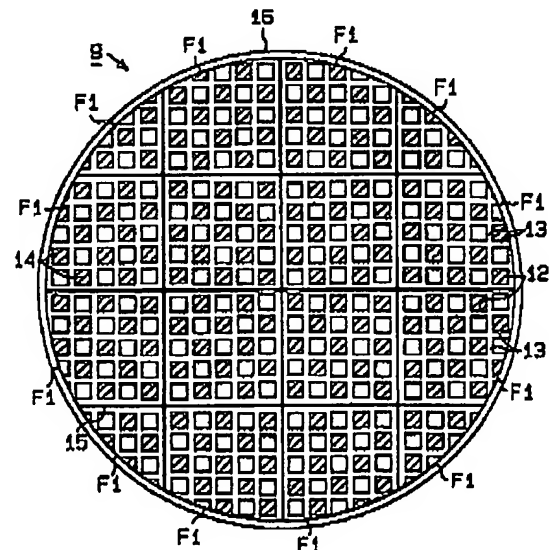
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックフィルタ集合体

(57) 【要約】

【課題】 外周面における流体のリークが起こりにくいセラミックフィルタ集合体を提供すること。

【解決手段】 このセラミックフィルタ集合体9は、排気ガス浄化装置1の一部を構成する。セラミック集合体9は、多孔質セラミック焼結体からなる複数のフィルタF1の外周面同士をセラミック質シール材層15を介して接合することにより、各フィルタF1を一体化したものである。集合体9は全体として断面略円形状に外形カットされる。この外形カットにより露出した外周面9cには、セラミック質からなる凹凸解消層16が形成されている。



(2)

特開2001-162121

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】多孔質セラミック焼結体からなる複数のフィルタの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより、前記各フィルタを一体化してなる集合体であって、全体として断面略円形状または断面略楕円形状に外形カットされることにより露出した外周面に、セラミック質からなる凹凸解消層が形成されていることを特徴とするセラミックフィルタ集合体。

【請求項2】前記凹凸解消層の厚さは0.1mm～10mmであることを特徴とする請求項1に記載のセラミックフィルタ集合体。

【請求項3】前記凹凸解消層のフィルタ軸線方向における端部は、曲率半径 $R=0.1\text{mm} \sim 10\text{mm}$ の曲面形状になっていることを特徴とする請求項1または2に記載のセラミックフィルタ集合体。

【請求項4】前記シール材層は前記凹凸解消層よりも薄くなるように形成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のセラミックフィルタ集合体。

【請求項5】前記凹凸解消層は前記シール材層と同じ材料を用いて形成されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のセラミックフィルタ集合体。

【請求項6】前記フィルタは、フィルタ軸線方向に直交する方向に沿って互いにずらした状態で配置されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のセラミックフィルタ集合体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミック焼結体からなる複数のフィルタを接着して一体化した構造のセラミックフィルタ集合体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車の台数は今世紀に入って飛躍的に増加しており、それに比例して自動車の内燃機関から出される排気ガスの量も急激な増加の一途を辿っている。特にディーゼルエンジンの出す排気ガス中に含まれる種々の物質は、汚染を引き起こす原因となるため、現在では世界環境にとって深刻な影響を与えつつある。また、最近では排気ガス中の微粒子（ディーゼルパディキュレート）が、ときとしてアレルギー障害や精子数の減少を引き起こす原因となるとの研究結果も報告されている。つまり、排気ガス中の微粒子を除去する対策を講じることが、人類にとって急務の課題であると考えられている。

【0003】このような事情のもと、従来より、多様多種の排気ガス浄化装置が提案されている。一般的な排気ガス浄化装置は、エンジンの排気マニホールドに連結された排気管の途上にケーシングを設け、その中に微細な孔を有するフィルタを配置した構造を有している。フィ

2

ルタの形成材料としては、金属や合金のほか、セラミックがある。セラミックからなるフィルタの代表例としては、コーディエライト製のハニカムフィルタが知られている。最近では、耐熱性・機械的強度・捕集効率が高い、化学的に安定している、圧力損失が小さい等の利点があることから、多孔質炭化硅素焼結体をフィルタ形成材料として用いることが多い。

【0004】ハニカムフィルタは自身の軸線方向に沿って延びる多数のセルを有している。排気ガスがフィルタを通り抜ける際、そのセル壁によって微粒子がトラップされる。その結果、排気ガス中から微粒子が除去される。

【0005】しかし、多孔質炭化硅素焼結体製のハニカムフィルタは熱衝撃に弱い。そのため、大型化するほどフィルタにクラックが生じやすくなる。よって、クラックによる破損を避ける手段として、複数の小さなフィルタ個片を一体化して1つの大きなセラミックフィルタ集合体を製造する技術が近年提案されている。

【0006】上述の集合体を製造する一般的な方法を簡単に紹介する。まず、押出成形機の金型を介してセラミック原料を連続的に押し出すことにより、四角柱状のハニカム成形体を形成する。ハニカム成形体を等しい長さに切断した後、その切断片を焼成してフィルタとする。焼成工程の後、フィルタの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより、複数のフィルタを束ねて一体化する。以上の結果、所望のセラミックフィルタ集合体が完成する。

【0007】そして、セラミックフィルタ集合体の外周面には、セラミックファイバ等からなるマット状の断熱材が巻き付けられる。この状態で、集合体は排気管の途上に設けられたケーシング内に収容される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のセラミックフィルタ集合体は、全体として断面矩形状を呈している。また、このような集合体を外形カットすることにより、全体として断面略円形状または断面略楕円形状にした状態で使用することも行われている。

【0009】しかし、フィルタは多数のセルを有するものであるため、集合体の外形カットを行うと、新たに露出する集合体の外周面においてセル壁が剥き出しになり、結果として外周面に凹凸ができる。従って、外周面に断熱材を設けた状態で集合体をケーシング内に収容したとしても、フィルタ長手方向に沿って隙間が生じることが避けられない。このため、その隙間を介して排気ガスがリークしやすくなり、排気ガスの処理効率が低下するという問題があった。

【0010】本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、外周面における流体のリークが起こりにくいセラミックフィルタ集合体を提供することにある。

(3)

特許2001-162121

3

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、多孔質セラミック焼結体からなる複数のフィルタの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより、前記各フィルタを一体化してなる集合体であって、全体として断面略円形状または断面略楕円形状に外形カットされることにより露出した外周面に、セラミック質からなる凹凸解消層が形成されていることを特徴とするセラミックフィルタ集合体をその要旨とする。

【0012】請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記凹凸解消層の厚さは0.1mm～10mmであるとした。請求項3に記載の発明は、請求項1または2において、前記凹凸解消層のフィルタ軸線方向における端部は、曲率半径 $R=0.1\text{mm}\sim 10\text{mm}$ の曲面形状になっているとした。

【0013】請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか1項において、前記シール材層は前記凹凸解消層よりも薄くなるように形成されているとした。請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか1項において、前記凹凸解消層は前記シール材層と同じ材料を用いて形成されているとした。

【0014】請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1項において、前記フィルタは、フィルタ軸線方向に直交する方向に沿って互いにずらした状態で配置されているとした。

【0015】以下、本発明の「作用」について説明する。請求項1に記載の発明によると、凹凸解消層によって凹凸が埋められることにより、集合体の外周面がフラットな状態になる。従って、集合体の収容時にその外周面に隙間ができにくくなる。また、この凹凸解消層はセラミック質からなるので、多孔質セラミック焼結体からなるフィルタとの密着性及び耐熱性に優れている。

【0016】請求項2に記載の発明によると、集合体の製造が困難にならない範囲で、流体のリークを確実に防止することができる。凹凸解消層が薄すぎると、集合体の外周面にある凹凸を完全に埋めることができず、依然としてそこに隙間が残りがちになる。逆に、凹凸解消層を厚くしようとすると、同層の形成が困難になったり、集合体全体が大径化したりするおそれがある。

【0017】請求項3に記載の発明によると、凹凸解消層のフィルタ軸線方向における端部が所定曲率半径の曲面形状になっているため、使用時のヒートサイクルにより発生した応力の集中が緩和される。従って、応力の一点集中を回避することができ、凹凸解消層におけるクラック等の発生を防止することが可能となる。曲率半径 $R$ が0.1mmを下回ると、使用時のヒートサイクルにより発生した応力が、凹凸解消層の端部の一点に集中しやすくなり、場合によっては凹凸解消層の端部にてクラックが発生する可能性がある。一方、曲率半径 $R$ が10m

4

mを超えると、凹凸解消層の端部においてその厚さが薄くなる結果、場合によっては流体リークの防止という本来の機能が損なわれるおそれがある。

【0018】請求項4に記載の発明によると、シール材層を凹凸解消層よりも薄くなるように形成しておくことにより、濾過能力及び熱伝導性の低下が未然に防止される。請求項5に記載の発明によると、シール材層と同じ材料を用いて凹凸解消層を形成していることから、凹凸解消層とシール材層との境界部分にクラックが生じにくくなる。また、シール材層形成用の材料とは異なる別の材料を用意する必要がないので、集合体の製造が容易になり、高コスト化も回避される。

【0019】請求項6に記載の発明によると、あらかじめ互いにずらした状態でフィルタを配置しておくことにより、使用時にフィルタにずれが生じにくくなるため、集合体の破壊強度が向上する。また、集合体の径方向に沿った熱伝導性が向上する結果、集合体の外周部分と中心部分との間で温度差ができにくくなる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態のディーゼルエンジン用の排気ガス浄化装置1を、図1～図5に基づき詳細に説明する。

【0021】図1に示されるように、この排気ガス浄化装置1は、内燃機関としてのディーゼルエンジン2から排出される排気ガスを浄化するための装置である。ディーゼルエンジン2は、図示しない複数の気筒を備えている。各気筒には、金属材料からなる排気マニホールド3の分岐部4がそれぞれ連結されている。各分岐部4は1本のマニホールド本体5にそれぞれ接続されている。従って、各気筒から排出された排気ガスは一箇所に集中する。

【0022】排気マニホールド3の下流側には、金属材料からなる第1排気管6及び第2排気管7が配設されている。第1排気管6の上流側端は、マニホールド本体5に連結されている。第1排気管6と第2排気管7の間には、同じく金属材料からなる筒状のケーシング8が配設されている。ケーシング8の上流側端は第1排気管6の下流側端に連結され、ケーシング8の下流側端は第2排気管7の上流側端に連結されている。排気管6、7の途上にケーシング8が配設されていると把握することもできる。そして、この結果、第1排気管6、ケーシング8及び第2排気管7の内部領域が互いに連通し、その中を排気ガスが流れるようになっている。

【0023】図1に示されるように、ケーシング8はその中央部が排気管6、7よりも大径となるように形成されている。従って、ケーシング8の内部領域は、排気管6、7の内部領域に比べて広くなっている。このケーシング8内には、セラミックフィルタ集合体9が収容されている。

【0024】集合体9の外周面とケーシング8の内周面

10

20

30

40

50

(4)

特開2001-162121

5

との間には、断熱材10が配設されている。断熱材10はセラミックファイバを含んで形成されたマット状物であり、その厚さは数mm～数十mmである。断熱材10は熱膨張性を有していることがよい。ここでいう熱膨張性とは、弾性構造を有するため熱応力を解放する機能があることを指す。その理由は、集合体9の最外周部から熱が逃げることを防止することにより、再生時のエネルギーを最小限に抑えるためである。また、再生時の熱によってセラミックファイバを膨張させることにより、排気ガスの圧力や走行による振動等のもたらすセラミックフィルタ集合体9の位置ずれを防止するためである。

【0025】本実施形態において用いられるセラミックフィルタ集合体9は、上記のごとくディーゼルパーティキュレートを除去するものであるため、一般にディーゼルパーティキュレートフィルタ(DPF)と呼ばれる。図2、図3に示されるように、本実施形態の集合体9は、複数個のフィルタF1を束ねて一体化することによって形成されている。集合体9の中心部分に位置するフィルタF1は四角柱状であって、その外形寸法は3.3mm×3.3mm×1.67mmである。四角柱状のフィルタF1の周囲には、四角柱状でない異型のフィルタF1が複数個配置されている。その結果、全体としてみると円柱状のセラミックフィルタ集合体9(直径13.5mm前後)が構成されている。

【0026】これらのフィルタF1は、セラミック焼結体の一種である多孔質炭化珪素焼結体製である。炭化珪素焼結体を採用した理由は、他のセラミックと比較して、とりわけ耐熱性及び熱伝導性に優れるという利点があるからである。炭化珪素以外の焼結体として、例えば窒化珪素、サイアロン、アルミナ、コーディエライト、ムライト等の焼結体を選択することもできる。

【0027】図3等に示されるように、これらのフィルタF1は、いわゆるハニカム構造体である。ハニカム構造体を採用した理由は、微粒子の捕集量が増加したときでも圧力損失が小さいという利点があるからである。各フィルタF1には、断面略正方形をなす複数の貫通孔12がその軸線方向に沿って規則的に形成されている。各貫通孔12は薄いセル壁13によって互いに仕切られている。セル壁13の外表面には、白金族元素(例えばPt等)やその他の金属元素及びその酸化物等からなる酸化触媒が担持されている。各貫通孔12の開口部は、いずれか一方の端面9a、9bの側において封止体14(ここでは多孔質炭化珪素焼結体)により封止されている。従って、端面9a、9b全体としてみると市松模様状を呈している。その結果、フィルタF1には、断面四角形状をした多数のセルが形成されている。セルの密度は200個/インチ前後に設定され、セル壁13の厚さは0.3mm前後に設定され、セルピッチは1.8mm前後に設定されている。多数あるセルのうち、約半数の

6

ものは上流側端面9aにおいて開口し、残りのものは下流側端面9bにおいて開口している。

【0028】フィルタF1の平均気孔径は1μm～50μm、さらには5μm～20μmであることが好ましい。平均気孔径が1μm未満であると、微粒子の堆積によるフィルタF1の目詰まりが著しくなる。一方、平均気孔径が50μmを超えると、細かい微粒子を捕集することができなくなるため、捕集効率が低下してしまう。

【0029】フィルタF1の気孔率は30%～70%、さらには40%～60%であることが好ましい。気孔率が30%未満であると、フィルタF1が緻密になりすぎてしまい、内部に排気ガスを流通させることができなくなるおそれがある。一方、気孔率が70%を超えると、フィルタF1中に空隙が多くなりすぎてしまうため、強度的に弱くなりかつ微粒子の捕集効率が低下してしまうおそれがある。

【0030】図2、図3に示されるように、合計16個のフィルタF1は、外周面同士がセラミック質シール材層15を介して互いに接合されている。ここで、本実施形態のセラミック質シール材層15について詳細に述べる。

【0031】前記シール材層15は、少なくとも無機繊維、無機バインダ、有機バインダ及び無機粒子からなり、かつ三次元的に交錯する前記無機繊維と無機粒子とを、前記無機バインダ及び有機バインダを介して互いに結合してなる弾性質素材のシール材を用いて形成されることが望ましい。

【0032】前記シール材に含まれる無機繊維としては、シリカアルミナファイバ、ムライトファイバ、アルミナファイバ及びシリカファイバから選ばれる少なくとも1種以上のセラミックファイバが挙げられる。これらのなかでも、特にシリカアルミナセラミックファイバを選択することが望ましい。シリカアルミナセラミックファイバは、弾性に優れるとともに熱応力を吸収する作用を示すからである。

【0033】この場合、シール材におけるシリカアルミナセラミックファイバの含有量は、固形分で10重量%～70重量%、好ましくは10重量%～40重量%、より好ましくは20重量%～30重量%である。含有量が10重量%未満であると、弾性体としての効果が低下するからである。一方、含有量が70重量%を超えると、熱伝導率の低下を招くとともに、弾力性が低下するからである。

【0034】シリカアルミナセラミックファイバにおけるショット含有量は、1重量%～10重量%、好ましくは1重量%～5重量%、より好ましくは1重量%～3重量%である。ショット含有量を1重量%未満にすることは、製造上困難だからである。一方、ショット含有量が50重量%を超えると、フィルタF1の外周面が傷付いてしまうからである。

--50--



(5)

特開2001-162121

7

【0035】シリカ-アルミナセラミックファイバの繊維長は、1mm～100mm、好ましくは1mm～50mm、より好ましくは1mm～20mmである。繊維長が1mm未満であると、弾性構造体を形成することができないからである。繊維長が100mmを超えると、繊維が毛玉ようになって無機微粒子の分散性が悪化するからである。また、シール材層15を薄くすることができなくなり、フィルタF1間の熱伝導性の低下を招くからである。

【0036】前記シール材に含まれる無機バインダとしては、シリカゾル及びアルミナゾルから選ばれる少なくとも1種以上のコロイダルゾルが望ましい。そのなかでも、特にシリカゾルを選択することが望ましい。その理由は、シリカゾルは入手しやすく、焼成により容易にSiO<sub>2</sub>となるため、高温領域での接着剤として好適だからである。しかも、シリカゾルは絶縁性に優れているからである。

【0037】この場合、シール材におけるシリカゾルの含有量は、固形分で1重量%～30重量%、好ましくは1重量%～15重量%、より好ましくは5重量%～9重量%である。含有量が1重量%未満であると、接着強度の低下を招くからである。逆に、含有量が30重量%を超えると、熱伝導率の低下を招くからである。

【0038】前記シール材に含まれる有機バインダとしては親水性有機高分子が好ましく、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、エチルセルロース及びカルボキシセルロースから選ばれる少なくとも1種以上の多糖類がより好ましい。これらのなかでも、特にカルボキシメチルセルロースを選択することが望ましい。その理由は、カルボキシメチルセルロースは、シール材に好適な流動性を付与するため、常温領域において優れた接着性を示すからである。

【0039】この場合、シール材におけるカルボキシメチルセルロースの含有量は、固形分で0.1重量%～5.0重量%、好ましくは0.2重量%～1.0重量%、より好ましくは0.4重量%～0.6重量%である。含有量が0.1重量%未満であると、十分にマイグレーションを抑制することができないからである。なお、「マイグレーション」とは、被シール体間に充填されたシール材が硬化する際に、シール材中のバインダが、溶媒の乾燥除去に伴って移動する現象のことをいう。一方、含有量が5.0重量%を超えると、高温によって有機バインダが焼失し、シール材層15の強度が低下するからである。

【0040】前記シール材に含まれる無機粒子としては、炭化珪素、窒化珪素及び窒化硼素から選ばれる少なくとも1種以上の無機粉末またはウイスキーを用いた弾性質素材であることが好ましい。このような炭化物や窒化物は、熱伝導率が非常に大きく、セラミックファイバ表面やコロイダルゾルの表面及び内部に介在して熱伝導

8

性の向上に寄与するからである。

【0041】上記炭化物及び窒化物の無機粒子のなかでも、特に炭化珪素粉末を選択することが望ましい。その理由は、炭化珪素は熱伝導率が極めて高いことに加え、セラミックファイバと馴染みやすいという性質があるからである。しかも、本実施形態では、被シール体であるフィルタF1が同種のもの、即ち多孔質炭化珪素製だからである。

【0042】この場合、炭化珪素粉末の含有量は、固形分で3重量%～80重量%、好ましくは10重量%～60重量%、より好ましくは20重量%～40重量%である。含有量が3重量%未満であると、シール材層15の熱伝導率の低下を招くからである。一方、含有量が80重量%を超えると、高温時における接着強度の低下を招くからである。

【0043】炭化珪素粉末の粒径は、0.01μm～100μm、好ましくは0.1μm～15μm、より好ましくは0.1μm～10μmである。粒径が100μmを超えると、接着力及び熱伝導性の低下を招くからである。一方、粒径が0.01μm未満であると、シール材のコスト高につながるからである。

【0044】図2等に示されるように、本実施形態のセラミックフィルタ集合体9の外周面9cには、セラミック質からなる凹凸解消層16が形成されている。この凹凸解消層16は、少なくともセラミック繊維及びバインダをその成分として含むセラミック材料を用いて形成される。前記セラミック材料中には、炭化珪素、窒化珪素、窒化硼素等のような無機粒子が含まれていることがよい。前記バインダとしては、シリカゾルやアルミナゾル等のような無機バインダを用いることがよいほか、多糖類等に代表される有機バインダを用いることがよい。また、前記セラミック材料は、三次元的に交錯するセラミック繊維と無機粒子とがバインダを介して互いに結合されたものであることが望ましい。なお、凹凸解消層16はシール材層15と同種の材料を用いて形成されることが望ましく、特に全く同じ材料を用いて形成されることが極めて望ましい。

【0045】凹凸解消層16の厚さは0.1mm～10mmであることがよく、さらには0.3mm～2mmであることがよく、特に0.5mm～1mmであることがよい。凹凸解消層16が薄すぎると、セラミックフィルタ集合体9の外周面9cにある凹凸17を完全に埋めることができず、依然としてそこに隙間が残るやすくなるからである。逆に、凹凸解消層16を厚くしようとすると、層形成が困難になったり、集合体9全体が大径化したりするおそれがあるからである。

【0046】なお、シール材層15は凹凸解消層16よりも薄くなるように形成されることが好ましく、具体的には0.3mm～3mmの範囲内でそのように形成されることが望ましい。シール材層15を凹凸解消層16より

(6)

特開2001-162121

9

りも薄くなるように形成しておくことにより、濾過能力及び熱伝導性の低下が未然に防止されるからである。

【0047】ところで、凹凸解消層16のフィルタ軸線方向における端部は、曲面形状になっていることが好ましい(図4にて示される曲面部18を参照)。より具体的にいうと、前記端部は、曲率半径 $R=0.1\text{mm}\sim 1.0\text{mm}$ の曲面形状、さらには $0.5\text{mm}\sim 2\text{mm}$ の曲面形状になっていることが好ましい。

【0048】曲率半径 $R$ が $0.1\text{mm}$ を下回ると、使用時のヒートサイクルにより発生した応力が、凹凸解消層16の端部の一点に集中しやすくなり、場合によっては凹凸解消層16の端部にてクラックや欠けが発生する可能性があるからである。

【0049】一方、曲率半径 $R$ が $10\text{mm}$ を超えると、凹凸解消層16の端部においてその厚さが薄くなる結果、場合によっては排気ガスのリークの防止という本来の機能が損なわれるおそれがあるからである。

【0050】なお、曲面部18における曲率半径 $R$ の値は、凹凸解消層16の厚さが厚いときほど大きめに設定されることがよい。次に、上記のセラミックフィルタ集合体9を製造する手順を図5に基づいて説明する。

【0051】まず、押出成形工程で使用するセラミック原料スラリー、端面封止工程で使用する封止用ペースト、フィルタ接着工程で使用するシール材層形成用ペースト、凹凸解消層形成工程で使用する凹凸解消層形成用ペーストをあらかじめ作製しておく。シール材層形成用ペーストを凹凸解消層の形成にも使用する場合には、凹凸解消層形成用ペーストは作製しておかなくてよい。

【0052】セラミック原料スラリーとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ及び水を所定分量ずつ配合し、かつ混練したものを用いる。封止用ペーストとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ、潤滑剤、可塑剤及び水を配合し、かつ混練したものを用いる。シール材層形成用ペースト(凹凸解消層形成用ペーストについても同様。)としては、無機繊維、無機バインダ、有機バインダ、無機粒子及び水を所定分量ずつ配合し、かつ混練したものを用いる。

【0053】次に、前記セラミック原料スラリーを押出成形機に投入し、かつ金型を介してそれを連続的に押し出す。その後、押出成形されたハニカム成形体を等しい長さで切断し、四角柱状のハニカム成形体切断片を得る。さらに、切断片の各セルの片側開口部に所定量ずつ封止用ペーストを充填し、各切断片の両端面を封止する。

【0054】続いて、温度・時間等を所定の条件に設定して本焼成を行い、ハニカム成形体切断片及び封止体14を完全に焼結させる。このようにして得られる多孔質炭化珪素焼結体製のフィルタF1は、この時点ではまだ全てのものが四角柱状である。

【0055】なお、平均気孔径を $6\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ としよう。その結果、冷化された排気ガスがフィルタF

10

かつ気孔率を35%~50%とするために、本実施形態では焼成温度を $2100^{\circ}\text{C}\sim 2300^{\circ}\text{C}$ に設定している。また、焼成時間を0.1時間~5時間に設定している。また、焼成時の炉内雰囲気を入活性雰囲気とし、そのときの雰囲気圧力を常圧としている。

【0056】次に、必要に応じてフィルタF1の外周面にセラミック質からなる下地層を形成した後、さらにその上にシール材層形成用ペーストを塗布する。そして、このようなフィルタF1を16個用い、その外周面同士を互いに接合して一体化する。この時点では、図5

(a)に示されるように、セラミックフィルタ集合体9Aは全体として断面正方形形状を呈している。

【0057】続く外形カット工程では、前記フィルタ接着工程を経て得られた断面正方形形状の集合体9Aを研削し、外周部における不要部分を除去してその外形を整える。その結果、図5(b)に示されるように、断面円形状のセラミックフィルタ集合体9が得られる。なお、外形カットによって新たに露出した面においては、セル壁13が部分的に剥き出しになり、結果として外周面9cに凹凸17ができる。本実施形態においてできる凹凸17は、 $0.5\text{mm}\sim 1\text{mm}$ 程度のものであって、集合体9の軸線方向(即ちフィルタF1の長手方向)に沿って延びる突条と溝とからなる。

【0058】続く凹凸解消層形成工程では、前記シール材層形成用ペーストを凹凸解消層形成用ペーストとして用いるとともに、当該ペーストを集合体9の外周面9cの上に均一に塗布する。この後、必要に応じて曲面部形成工程を行い、凹凸解消層16のフィルタ軸線方向における両端部に曲面部18を形成する。具体的には、例えば凹凸解消層16における両端部をブラシ等の器具を用いてブラッシングすることにより当該部分を若干擦り取る、という手法がある。このような工程を経ると、好適な形状の曲面部18が形成されるばかりでなく、端面9a, 9bにはみ出していた余剰のペーストも除去される。

【0059】そして、以上の結果、図5(c)に示されるセラミックフィルタ集合体9が完成する。次に、上記のセラミックフィルタ集合体9による微粒子トラップ作用について簡単に説明する。

【0060】ケーシング8内に収容されたセラミックフィルタ集合体9には、上流側端面9aの側から排気ガスが供給される。第1排気管6を経て供給されてくる排気ガスは、まず、上流側端面9aにおいて開口するセル内に流入する。次いで、この排気ガスはセル壁13を通過し、それに隣接しているセル、即ち下流側端面9bにおいて開口するセルの内部に到る。そして、排気ガスは、同セルの開口を介してフィルタF1の下流側端面9bから流出する。しかし、排気ガス中に含まれる微粒子はセル壁13を通過することができず、そこにトラップされてしまう。その結果、冷化された排気ガスがフィルタF

(7)

特開2001-162121

11

1の下流側端面9bから排出される。浄化された排気ガスは、さらに第2排気管7を通過した後、最終的には大気中へと放出される。

【0061】

【実施例及び比較例】（実施例1）

(1)  $\alpha$ 型炭化珪素粉末51.5重量%と $\beta$ 型炭化珪素粉末22重量%とを湿式混合し、得られた混合物に有機バインダ（メチルセルロース）と水とをそれぞれ6.5重量%、20重量%ずつ加えて混練した。次に、前記混練物に可塑剤と潤滑剤とを少量加えてさらに混練したものを押出成形することにより、ハニカム状の生成形体を得た。

【0062】(2) 次に、この生成形体をマイクロ波乾燥機を用いて乾燥した後、成形体の貫通孔12を多孔質炭化珪素焼結体製の封止用ペーストによって封止した。次いで、再び乾燥機を用いて封止用ペーストを乾燥させた。端面封止工程に続いて、この乾燥体を400℃で脱脂した後、さらにそれを常圧のアルゴン雰囲気下において2200℃で約3時間焼成した。その結果、多孔質でハニカム状の炭化珪素製フィルタF1を得た。

【0063】(3) セラミックファイバ（アルミナシリケートセラミックファイバ、ショット含有率3%、繊維長さ0.1mm～100mm）23.3重量%、平均粒径0.3 $\mu$ mの炭化珪素粉末30.2重量%、無機バインダとしてのシリカゾル（ゾルのSiO<sub>2</sub>の換算量は30%）7重量%、有機バインダとしてのカルボキシメチルセルロース0.5重量%及び水39重量%を混合・混練した。この混練物を適当な粘度に調整することにより、シール材層15の形成及び凹凸解消層16の形成の両方に使用される兼用ペーストを作製した。

【0064】(4) 次に、フィルタF1の外周面に前記兼用ペーストを均一に塗布するとともに、フィルタF1の外周面同士を互いに密着させた状態で、50℃～100℃×1時間の条件にて乾燥・硬化させる。その結果、フィルタF1同士をシール材層15を介して接合する。ここではシール材層15の厚さを1.0mmに設定した。

【0065】(5) 次に、外形カットを実施して外形を整えることにより、断面円形状のセラミックフィルタ集合体9を作製した後、その露出した外周面9cに前記兼用ペーストを均一に塗布した。そして、50℃～100℃×1時間の条件で乾燥・硬化して、厚さ0.6mmの凹凸解消層16を形成し、集合体9を完成させた。

【0066】そしてこの後、凹凸解消層16の端部を均一にブラッシングすることによりその部分を若干擦り取って、曲率半径Rは約1mmの曲面部18を形成した。そして、上記のようにして得られた集合体9の各所を肉眼で観察したところ、外周面9cの凹凸17は凹凸解消層16によってほぼ完全に埋められており、外周面9cはフラットな状態になっていた。また、凹凸解消層16

12

とフィルタF1との境界部分、凹凸解消層16とシール材層15との境界部分のいずれについても、クラックは生じていなかった。従って、これらの境界部分には高い密着性・シール性が確保されていることが示唆された。勿論、凹凸解消層16自体にもクラックや欠けは認められなかった。

【0067】そこで、断熱材10を巻き付けた状態で集合体9をケーシング8内に収容したところ、集合体9の外周面9cには隙間ができなかった。また、実際に排気ガスを供給してみたところ、外周面9cの隙間を介して下流側に排気ガスがリークしていないことがわかった。従って、本実施例によれば、排気ガスを効率よく処理できることが明らかとなった。

（実施例2）実施例2では、セラミックファイバ（ムライトファイバ、ショット含有率5重量%、繊維長さ0.1mm～100mm）25重量%、平均粒径1.0 $\mu$ mの炭化珪素粉末30重量%、無機バインダとしてのアルミナゾル（アルミナゾルの換算量は20%）7重量%、有機バインダとしてのポリビニルアルコール0.5重量%及びアルコール37.5重量%を混合・混練したものを、前記兼用ペーストとして使用した。それ以外の事項については実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。凹凸解消層16の厚さは0.6mmに設定し、曲面部18の曲率半径Rは約1mmに設定した。

【0068】そして、実施例1と同様の肉眼観察を行ったところ、外周面9cの凹凸17は凹凸解消層16によってほぼ完全に埋められていた。また、凹凸解消層16とフィルタF1との境界部分、凹凸解消層16とシール材層15との境界部分のいずれについても、クラックは生じていなかった。従って、これらの境界部分には高い密着性・シール性が確保されていることが示唆された。勿論、凹凸解消層16自体にもクラックや欠けは認められなかった。

【0069】また、集合体9の使用時においてその外周面9cには隙間ができず、しかも隙間を介した排気ガスのリークも起こらないことがわかった。従って、実施例2も実施例1と同様に、排気ガスを効率よく処理できることが明らかとなった。

（実施例3）実施例3は、セラミックファイバ（アルミナファイバ、ショット含有率4重量%、繊維長さ0.1mm～100mm）23重量%、平均粒径1 $\mu$ mの炭化珪素粉末35重量%、無機バインダとしてのアルミナゾル（アルミナゾルの換算量は20%）8重量%、有機バインダとしてのエチルセルロース0.5重量%及びアセトン35.5重量%を混合・混練したものを、前記兼用ペーストとして使用した。それ以外の事項については実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。凹凸解消層16の厚さは0.6mmに設定し、曲面部18の曲率半径Rは約1mmに設定し

(8) 特開2001-162121

13

た。

【0070】そして、実施例1と同様の肉眼観察を行ったところ、外周面9cの凹凸17は凹凸解消層16によってほぼ完全に埋められていた。また、凹凸解消層16とフィルタF1との境界部分、凹凸解消層16とシール材層15との境界部分のいずれについても、クラックは生じていなかった。従って、これらの境界部分には高い密着性・シール性が確保されていることが示唆された。勿論、凹凸解消層16自体にもクラックや欠けは認められなかった。

【0071】また、集合体9の使用時においてその外周面9cには隙間ができず、しかも隙間を介した排気ガスのリークも起こらないことがわかった。従って、実施例3も実施例1と同様に、排気ガスを効率よく処理できることが明らかとなった。

(実施例4, 5) 実施例4では、凹凸解消層16の厚さを0.4mmに設定するとともに、曲面部18の曲率半径Rを約0.2mmに設定した。それ以外の事項については実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。

【0072】実施例5では、凹凸解消層16の厚さを7mmに設定するとともに、曲面部18の曲率半径Rを約8mmに設定した。それ以外の事項については実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。

【0073】これらについて実施例1と同様の肉眼観察を行ったところ、クラックや欠けは認められなかった。また、集合体9の使用時においてその外周面9cには隙間ができず、しかも隙間を介した排気ガスのリークも起こらないことがわかった。従って、実施例4, 5も実施例1と同様に、排気ガスを効率よく処理できることが明らかとなった。

(比較例) 比較例では、外周面9cに凹凸解消層16を設けないこととし、それ以外の事項については基本的に実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。

【0074】そして、実施例1と同様の肉眼観察を行ったところ、外周面9cには凹凸17が残っていた。ゆえに、集合体9の使用時においてその外周面9cには隙間ができ、その隙間を介した排気ガスのリークが起こることが確認された。従って、各実施例1～3と比較して、排気ガスの処理効率に劣ることが明らかであった。

【0075】従って、本実施形態の実施例によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) 各実施例では、凹凸解消層16によって凹凸17が埋められることにより、集合体9の外周面9cがフラットな状態になっている。従って、集合体9の収容時にその外周面9cに隙間ができにくく、その隙間を介した排気ガスのリークが防止される。以上の結果、排気ガスの処理効率に優れたセラミックフィルタ集合体9、ひい

14

ては排気ガスの処理効率に優れた排気ガス浄化装置1を実現することができる。

【0076】また、この凹凸解消層16はセラミック質からなるので、同じく多孔質セラミック焼結体からなるフィルタF1との密着性及び耐熱性にも優れている。従って、集合体9が数百℃の高温に晒されたとしても、凹凸解消層16が焼失・変質するようなことがなく、好適な密着強度も維持される。

【0077】(2) 各実施例では、凹凸解消層16の厚さを0.1mm～10mmという好適範囲内に設定しているため、集合体9の製造が困難にならない範囲で、排気ガスのリークを確実に防止することができる。

【0078】(3) 各実施例では、凹凸解消層16における曲面部18の曲率半径Rを、0.1mm～10mmという好適範囲に設定している。このため、使用時のヒートサイクルによって応力が発生したとしても、その発生した応力の凹凸解消層16の端部への集りが緩和される。従って、当該部分への応力の集りを回避することができ、凹凸解消層16におけるクラックや欠けの発生を防止することが可能となる。このため、排気ガス漏れの発生を防止しつつ、凹凸解消層18におけるクラック等の発生を確実に防止することができる。

【0079】(4) 各実施例では、シール材層15を凹凸解消層16よりも薄くなるように形成しているため、過過能力及び熱伝導性の低下を未然に防止することができる。

【0080】(5) 各実施例では、シール材層15と同じ材料を用いて凹凸解消層16を形成している。このため、凹凸解消層16とシール材層15との熱膨張係数が等しくなる等の理由により、両者15, 16の境界部分にクラックが生じにくくなる。つまり、当該境界部分に高い接着性、シール性、信頼性が確保される。

【0081】また、シール材層形成用ペーストとは別に、凹凸解消層形成用ペーストを用意する必要がないので、集合体9の製造が容易になり、全体の高コスト化を回避することができる。

【0082】(6) 各実施例では、シール材層15及び凹凸解消層16を形成するための材料として、次のようなものを用いている。即ち、少なくとも無機繊維、無機バインダ、有機バインダ及び無機粒子からなり、かつ三次元的に交錯する前記無機繊維と無機粒子とを、前記無機バインダ及び有機バインダを介して互いに結合してなる弾性質素材を用いている。

【0083】このような材料には下記のような利点がある。即ち、低温域及び高温域の両方において十分な接着強度を期待することができる。また、この材料は弾性質素材であることから、集合体9に熱応力が加わるときでも、その熱応力を確実に開放することができる。さらに、この材料は熱伝導性に優れるため、熱が集合体9の全体に均一にかつ速やかに伝導しやすく、効率のよい壁

(9)

特開2001-162121

15

気ガス処理を実現することができる。

【0084】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

・ フィルタF1の組み合わせ数は、前記実施形態のように16個でなくてもよく、任意の数にすることが可能である。この場合、サイズ・形状等の異なるフィルタF1を適宜組み合わせ使用することも勿論可能である。

【0085】・ 図6に示される別例のセラミックフィルタ集合体21のように、フィルタ軸線方向に直交する方向に沿って各フィルタF1をあらかじめ互いにずらした状態にして、各フィルタF1を接着しあう一体化してよい。このようにした場合には、ケーシング8への収容時にフィルタF1にずれが生じにくくなるため、集合体21の破壊強度が向上する。前記実施形態とは異なり、別例ではシール材層15が十字状に交わる箇所ができず、このことが破壊強度の向上に寄与しているものと考えられる。また、集合体21の径方向に沿った熱伝導性が向上する結果、集合体21の外周部分と中心部分との間で温度差ができにくくなる。よって、集合体21が均等に加熱されるようになり、外周部分における微粒子の燃え残りが生じにくくなる。

【0086】・ 凹凸解消層16はシール材層15と同種のセラミック材料を用いて形成されていなくてもよく、異種のセラミック材料を用いて形成されていてもよい。

・ 凹凸解消層16はシール材層15と等しい厚さとなるように形成されてもよく、さらにはシール材層15よりも厚くなるように形成されていてもよい。

【0087】・ 凹凸解消層16の形成方法として、実施形態では塗布法を採用している。この方法に限定されることはなく、例えば印刷法、焼き付け法、ディップ法、カーテンコート法を採用して凹凸解消層16を形成するようにしてもよい。

【0088】・ フィルタF1は前記実施形態にて示したようなハニカム状構造を有するもののみに限られず、例えば三次元網目構造、フォーム状構造、ヌードル状構造、ファイバ状構造等であってもよい。

【0089】・ 外形カット工程前におけるフィルタF1の形状は、実施形態のような四角柱状に限定されることはなく、三角柱状や六角柱状等であっても構わない。また、外形カット工程によって集合体9Aの全体形状を断面円形状に加工するのみならず、例えば断面楕円形状等に加工してもよい。

【0090】・ 曲面部18を形成する手法としては、実施形態にて示したようなブラシを用いたブラッシングのみに限定されない。例えば、ブラシ以外の器具（例えば刷毛、ヘラ等）を用いて当該部分の凹凸解消層16を削ぎ取る、等の手法を採用することも可能である。さらには、上記のような器具を用いた手法に代え、器具を用いない手法（具体的には、サンドブラスト等のような砥

16

粒を用いた手法など）を採用することも可能である。

【0091】・ 特にその必要がなければ、実施形態で行っていたような曲面部形成工程を省略しても構わない。

・ 実施形態においては、本発明のセラミックフィルタ集合体を、ディーゼルエンジン2に取り付けられる排気ガス浄化装置用フィルタとして具体化していた。勿論、本発明のセラミックフィルタ集合体は、排気ガス浄化装置用フィルタ以外のものとして具体化されることができ、例えば熱交換器用部材、高温流体や高温蒸気のための濾過フィルタ等として具体化されることができる。

【0092】次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

(1) 請求項1乃至6のいずれか1つにおいて、前記集合体はディーゼルパーティキュレートフィルタであること。

【0093】(2) 請求項1乃至6、技術的思想1のいずれか1つにおいて、前記フィルタは、多孔質炭化珪素焼結体からなるハニカムフィルタであること。従って、この技術的思想2に記載の発明によれば、圧力損失が小さくて、しかも耐熱性及び熱伝導性に優れたものとすることができる。

【0094】(3) 請求項1乃至6、技術的思想1、2のいずれか1つにおいて、前記シール材層は、少なくとも無機繊維、無機バインダ、有機バインダ及び無機粒子からなり、かつ三次元的に交錯する前記無機繊維と無機粒子とを、前記無機バインダ及び有機バインダを介して互いに結合してなる弾性質素材のシール材によって形成されていること。

【0095】(4) 請求項1乃至6、技術的思想1、2のいずれか1つにおいて、前記シール材は、固形分で10重量%～70重量%のシリカアルミナセラミックファイバ、1重量%～30重量%のシリカゾル、0.1重量%～5.0重量%のカルボメトキシセルロース及び3重量%～80重量%の炭化珪素粉末からなること。

【0096】(5) 内燃機関の排気管の途上に設けられたケーシング内に、多孔質セラミック焼結体からなる複数のフィルタの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより前記各フィルタを一体化してなるセラミックフィルタ集合体を収容するとともに、その集合体の外周面と前記ケーシングの内周面とがなす隙間に断熱材を充填した排気ガス浄化装置において、前記集合体は全体として断面略円形状または断面略楕円形状に外形カットされるとともに、その外形カットにより露出した外周面には、セラミック質からなる凹凸解消層が形成されていることを特徴とする排気ガス浄化装置。従って、この技術的思想5に記載の発明によれば、強度、信頼性等に優れた実用的な装置を提供することができる。

(10)

特開2004-102121

17

【0097】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1～6に記載の発明によれば、外周面における流体のリークが起こりにくいセラミックフィルタ集合体を提供することができる。

【0098】請求項2に記載の発明によれば、集合体の製造が困難にならない範囲で、流体のリークを確実に防止することができる。請求項3に記載の発明によれば、凹凸解消層におけるクラック等の発生及び流体リークを防止することができる。

【0099】請求項4に記載の発明によれば、濾過能力及び熱伝導性の低下を未然に防止することができる。請求項5に記載の発明によれば、凹凸解消層とシール材層との境界部分における流体リークの防止、集合体の製造容易化、集合体の高コスト化の防止を達成することができる。

【0100】請求項6に記載の発明によれば、集合体の\*

18

\*破壊強度の向上及び均熱化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施形態の排気ガス浄化装置の全体概略図。

【図2】実施形態のセラミックフィルタ集合体の側面図。

【図3】前記排気ガス浄化装置の要部拡大断面図。

【図4】凹凸解消層へのブラッシングを施したセラミックフィルタ集合体の要部拡大断面図。

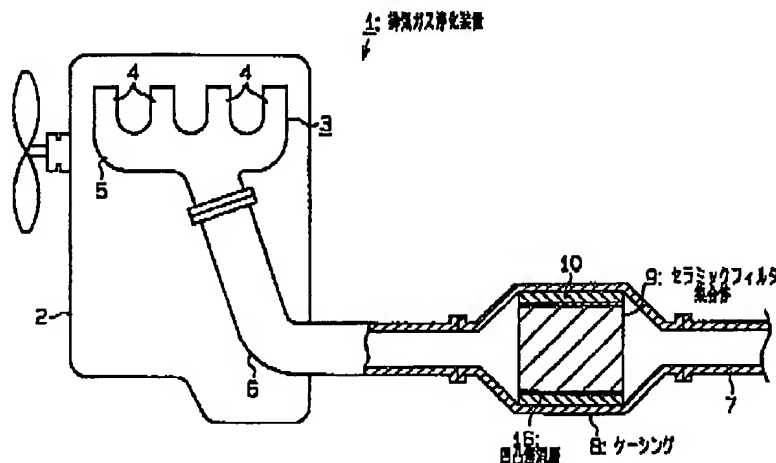
10 【図5】(a), (b), (c)はセラミックフィルタ集合体の製造工程を説明するための概略斜視図。

【図6】別例のセラミックフィルタ集合体の側面図。

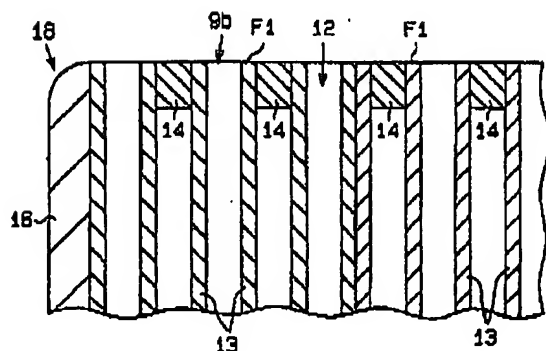
【符号の説明】

9, 21…セラミックフィルタ集合体、9c…セラミックフィルタ集合体の外周面、15…セラミック質シール材層、16…凹凸解消層、F1…フィルタ。

【図1】



【図4】

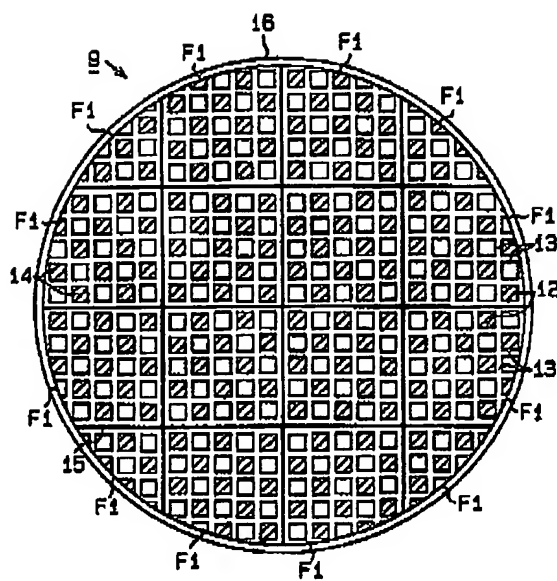




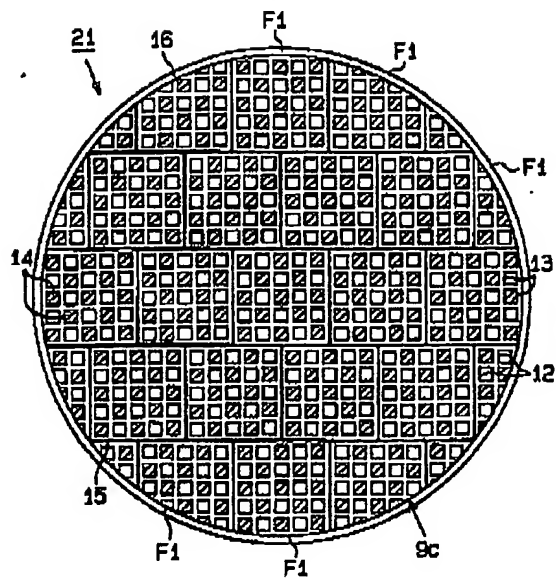
(11)

特開2001-162121

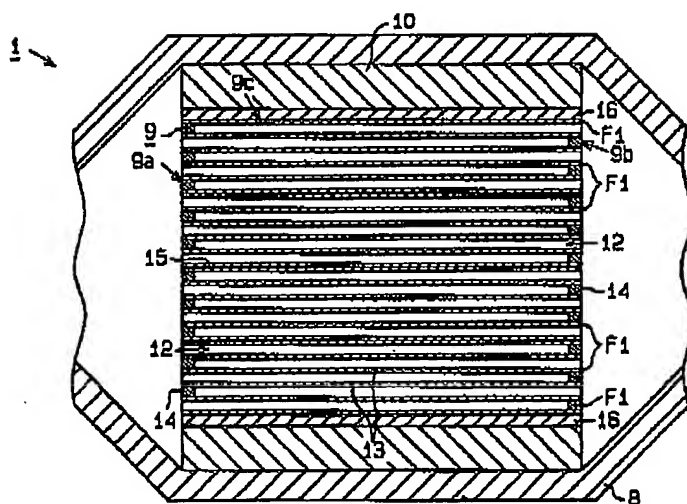
【図2】



【図6】



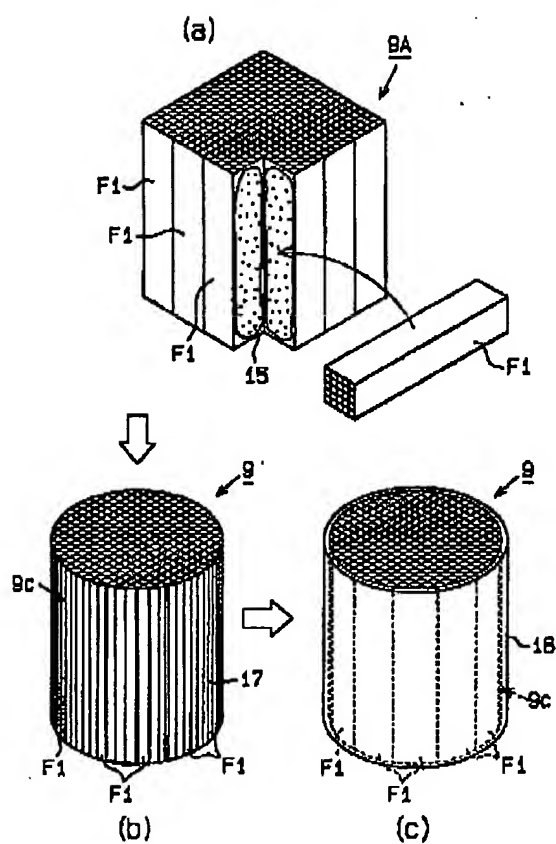
【図3】



(12)

特開2001-162121

【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G090 AA03 BA01  
4D058 JA32 JA38 JB06 KA03 KA11  
KA12 KA13 KA23 KA25 KA27  
SA08 TA06